

---

Japanese Patent Laid-Open No. 10-30107

## Partial Translation

Page 2, left column, line 5 to 11

[0002]

[Prior Art] In casting of high carbon martensite stainless steel, it has been conventionally general to design a section size of an ingot to be produced so as to be 250 mm  $\times$  250 mm or more on average from the view points of productivity and the like. A sectional shape of an ingot is nearly square in general.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-030107

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

-----

(51)Int.Cl. C21C 5/28, B22D 7/00

-----

(21)Application number : 08-190663 (71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 19.07.1996 (72)Inventor : HIRAKAWA KIYOSHI

-----

(54) MANUFACTURE OF STAINLESS STEEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing of stainless steel, capable of reducing the occurrence of huge eutectic carbides at the time of producing ingot.

SOLUTION: A molten steel is prepared by adding 0.6-1.0%, by weight, C, 0.1-1.0% Si, 0.2-1.0% Mn, and 10-14% Cr to a material for steel in a melting furnace. This molten steel is poured via a sprue into an ingot case 2 and solidified into a shape fitting the planes of a molding box in the ingot case 2 to produce an ingot 1 having a rectangular cross-section. At this time, the shortest distance L between molding box planes 2a of the ingot case 2, passing through the center C of the cross-section of the ingot 1 to be produced, is set at 200mm, that is, the shorter side of the cross-section of the ingot 1 is set at 200mm, by which the area ratio of eutectic carbides of >10  $\mu$ m maximum size can be reduced to 0.5%.

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-30107

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 1 C 5/28

C 2 1 C 5/28

E

B 2 2 D 7/00

B 2 2 D 7/00

C

G

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-190663

(22) 出願日

平成8年(1996) 7月19日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 平川 清

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

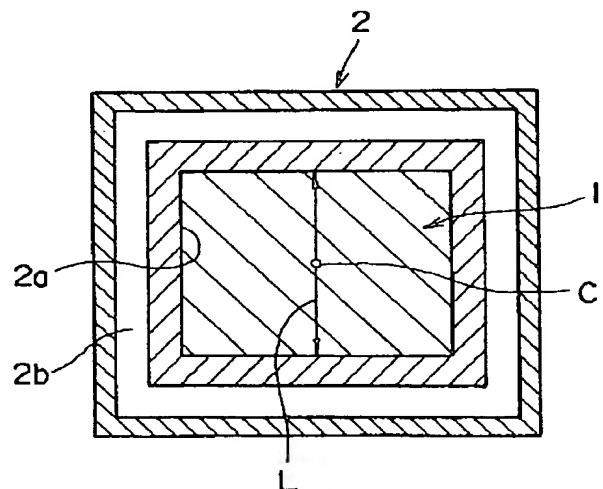
(74) 代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ステンレス鋼の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 インゴット作成時に巨大な共晶炭化物の発生を低減することができるステンレス鋼の製造方法を提供することを課題としている。

【解決手段】 溶解炉で、鋼の素材にCを0.6～1.0重量%、Siを0.1～1.0重量%、Mnを0.2～1.0重量%、Crを10～14重量%添加して溶鋼を製造し、その溶鋼を、湯口を介してインゴットケース2内に注ぎ、インゴットケース2内の型枠面に応じた形状に凝固させて断面長方形のインゴット1を製造する。このとき、作成されるインゴット1断面の中心Cを通るインゴットケース2の型枠面2a間の最短距離Lを200mm以下、つまり、インゴット1横断面の短辺を200mm以下に設定することで、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積率を0.5%以下にできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cを0.6～1.0重量%、Siを0.1～1.0重量%、Mnを0.2～1.0重量%、Crを10～14重量%含有するマルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法において、断面寸法の最小辺幅が200mm以下となるように铸込んでインゴットを作成することを特徴とするステンレス鋼の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼の铸造の際の凝固時に生じる巨大共晶炭化物の低減のための改良に係るステンレス鋼の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼の铸造には、従来、作成するインゴットの寸法を、生産性などの見地から、その平均の断面寸法で250mm×250mm以上の大きさとなるように設計するのが一般的である。なお、インゴットの断面形状は、一般的には略正方形である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、大きな断面寸法のインゴットを作成する場合には、インゴットケースの型枠面（冷却面）から铸込まれた溶鋼の中心までの距離が長くなって、溶鋼の冷却速度が遅くなる。このため、凝固して作成されたインゴット中には、最大径が10μmを超えるような巨大な共晶炭化物の発生は避けられない。

【0004】作成したインゴット中に最大径が10μmを超えるような共晶炭化物が所定量以上の割合で存在すると、そのインゴットから軸受部品を製造した場合、特願昭60-2060号に記載されているように軸受の静粛性（音響特性）を劣化させる原因となったり、特願昭52-18037号に記載されているように軸受の転動寿命を劣化させる原因になるという問題がある。

【0005】このため、従来においては、最大径が10μm以上の巨大な共晶炭化物を微細化するために、1200℃前後の高温で10時間以上の長時間にわたる均熱処理（ソーキング）を行う必要があった。

【0006】本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、インゴット作成時に巨大な共晶炭化物の発生を低減することができるステンレス鋼の製造方法を提供することを課題としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のステンレス鋼の製造方法は、Cを0.6～1.0重量%、Siを0.1～1.0重量%、Mnを0.2～1.0重量%、Crを10～14重量%含有するマルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法において、

(2)

特開平10-30107

断面寸法の最小辺幅が200mm以下となるように铸込んでインゴットを作成することを特徴としている。

【0008】ここで、上記断面寸法の最小辺幅とは、インゴット断面の中心を通して当該断面を横断する最短距離、即ちインゴット断面の中心を通るインゴットケースの型枠面間の最短距離の長さを指し、例えば、断面が長方形の場合には短辺の長さに等しく、断面が円形の場合には直径の長さに等しい。また、上記断面は、通常、横断面を指す。

0 【0009】この発明においては、作成するインゴットの断面寸法を小さく設定することで、インゴットケースの型枠面（冷却面）からインゴット断面の中心までの距離を短くして、铸込んだ溶鋼の凝固速度を従来よりも速くし、これにより、凝固時に発生する巨大な共晶炭化物を微細化する。

0 【0010】但し、本発明では、必ずしもインゴットの断面積自体を小さくするのではなく、断面寸法の最小辺幅を規定することで上記溶鋼の凝固速度を従来よりも速くするものであり、必ずしもインゴットの断面積自体が小さくなるとは限らない。

【0011】そして、インゴットの断面寸法の最小辺幅を200mm以下に設定することで、最大径が10μmを超える共晶炭化物の面積率が0.2%以下になったことに鑑み、インゴットの断面寸法の最小辺幅を200mm以下と規定した（後述の図4参照）。

【0012】もっとも、インゴットの断面寸法の最小辺幅を150mm以下に設定することで、最大径が10μmを超える共晶炭化物の面積率を0%以下に抑えることができるので、上記インゴットの断面寸法の最小辺幅は150mm以下に設定するのが望ましい。

【0013】また、インゴットの断面寸法の最小辺幅は50mm以上であることが望ましい。50mm未満になると、非金属介在物、ホールなどの欠陥を微細にするため、圧延工程での鍛練比として8以上を得ることが困難になり、上記欠陥が、製造したステンレス鋼に残ってしまうためである。

0 【0014】また、Cなどの含有量を上述のように設定したのは、軸受部品等に使用可能な、良好な耐摩耗性、耐食性、静粛性などを有する高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼を得るためである。

【0015】Cの含有量を0.6～1.0重量%としたのは、0.6重量%未満では、例えば、軸受部品に用いた場合に焼入れ硬さが十分でなく、1.0重量%を超えると、共晶炭化物を減少したり微細化させることが困難になるためである。

【0016】また、Siの含有量を0.1～1.0重量%としたのは、Siは製鋼工程上の脱酸剤として通常、鋼中に0.1重量%以上含有させるが、1.0重量%を超えると加工性や靱性を損なうためである。

0 【0017】また、Mnの含有量を0.2～1.0重量

%としたのは、Mnは製鋼工程上の脱酸及び脱酸剤として、通常0.2重量%以上含有されるが、1.0重量%を超えると、熱間加工性が低下するためである。

【0018】また、Crは耐食性を向上させるための元素であり、1.0重量%より少ないと十分な耐食性が得られず、1.4重量%を超えると、共晶炭化物の減少や微細化が困難になるためである。

【0019】また、上記の他に、温間強度や耐酸化性を向上させるために、Moを含有させることが望ましい。Moを含有させる場合には、0.1~2.0重量%に設定するとよい。即ち、0.1重量%よりも少ないと十分な温間強度や耐酸化性を得ることができず、また、2重量%を超えると、前記特性の向上が小さくなりコスト的に不利となるからである。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。図外の溶解炉で、鋼の素材に、Cを0.6~1.0重量%、Siを0.1~1.0重量%、Mnを0.2~1.0重量%、Crを1.0~1.4重量%添加して溶鋼とし、その溶鋼を、図1に示すように、湯口3を介してインゴットケース2内に注ぎ、インゴットケース2内の型枠面に応じた形状に凝固させて、図3に示すようなインゴット1を製造する。

【0021】ここで、図1では、下注ぎ法のインゴットケース2を例示しているが、これに限定されず、他の周知の構成を採用してもよい。インゴットケース2の断面、及び作成されるインゴット1の断面形状は、図2及び図3に示すように断面長方形形状である。図2中、2aはインゴットケース2の型枠面を表し、Cはインゴット1の断面の中心を表している。また、2bは溶鋼を冷却するための冷却空気や冷却水の通路を示している。

【0022】このとき、本実施の形態では、作成されるインゴット1断面の中心Cを通る、インゴットケース2の型枠面2a間の最短距離Lと等しい型枠の短辺を200mm以下、つまり、インゴット1断面の中心Cを通る最短の横断距離に等しいインゴット1横断面の短辺を200mm以下に設定することで、鑄込まれて生成されるインゴット1の断面寸法の最小辺幅を200mm以下に設定す

る。なお、通常、インゴット1には抜き角が付けられているので、上記インゴット断面中の最大の横断面での断面寸法の最小辺幅で規定するのがよい。

【0023】このようにインゴット1を作成することで、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の発生を抑え、例えば、軸受部品の素材として優れた耐摩耗性、耐食性、静電性などを備えた高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼を得ることができる。

【0024】また、本実施の形態では、インゴット1の断面寸法の短辺側のみを規定するだけであるので、長辺側を長くすることで、インゴット作成時の巨大共晶炭化物の発生を抑えつつ、従来と同等の断面寸法を得ることは可能であり、インゴット作成時の生産性を低下させることはない。逆に、長時間の均熱処理が不要となるためにステンレス鋼の製造工程全体の生産性は向上する。

【0025】ここで、温間強度や耐酸化性を向上させるために、Moを添加させることが望ましい。Moを含有させる場合には、Moを0.1~2.0重量%だけ添加させればよい。

【0026】また、上記実施の形態では、インゴット1の断面形状を長方形に作成する場合で説明したが、これに限定されない、例えば、インゴットの断面形状を円形や六角形等に設定した場合には、上記断面寸法の最小辺幅は、辺の最小辺幅又は直径の長さに等しくなる。

【0027】

【実施例】5ton 真空誘導溶融炉を用いて、鋼の素材に対し、C、Si、Mn、Crの4種類の元素、更にはMoの元素を適宜、添加して溶融し、その溶鋼を、上述のように下注ぎ法によりインゴットケース2内に鑄込み凝固させて断面長方形形状のインゴット1を生成した。

【0028】各インゴットの寸法及び各元素の添加量は、下記表1のように設定した。このとき、本発明に基づく寸法と比較のために寸法に設定してある。また、インゴット1には、約2度程度の抜き角が設けてあり、押し湯量は、インゴット1重量の10~15%とした。

【0029】

【表1】

記号	C	Si	Mn	Cr	Mo	インゴットの寸法	最大径が10 $\mu$ mを こえる共晶炭化物 面積率(%)	最大径が3 $\mu$ m以上 10 $\mu$ m以下の共晶炭化物 面積率(%)
						断面の最小辺巾 ×全長(L)		
実施例 A	0.7	0.4	0.35	12.5	—	120×600	0	0
実施例 B	0.7	0.4	0.35	12.5	—	150×900	0	1.2
実施例 C	0.7	0.4	0.35	12.5	—	200×1200	0.1	3.5
比較例 D	0.7	0.4	0.35	12.5	—	300×1400	1.5	6.3
実施例 E	0.6	1.0	1.0	10.0	2.0	150×1000	0	0.9
比較例 F	0.6	1.0	1.0	10.0	2.0	300×1400	0.8	5.4
実施例 G	1.0	0.3	0.4	14.0	0.8	120×600	0	0
実施例 H	1.0	0.3	0.4	14.0	0.8	150×900	0	1.8
実施例 I	1.0	0.3	0.4	14.0	0.8	200×1200	0.2	4.5
比較例 J	1.2	0.4	0.6	17.0	—	150×900	6.7	8.5

さらに、共晶炭化物の発生状況を確認するために、上記生成したインゴット1を1100℃に加熱し熱間鍛造により直径18mmの丸棒に加工した。

【0030】その後、加工した丸棒における、インゴット1の最大断面寸法部分（図3の状態における底部）に相当する部分を切り出し、丸棒の中心を通る長さ方向の断面の320mm<sup>2</sup>について画像解析処理を行い、最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下と10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積率をそれぞれ測定した。その結果は、上記表1における右側に記載されている通りである。

【0031】そして、インゴット断面寸法の最小辺幅と、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積率及び最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下の共晶炭化物の面積率との関係を図示して見たところ、図4及び図5に示すような結果が得られた。

【0032】この図4、図5及び上記表1から分かるように、本発明に基づく含有量に炭素C等を設定した材料A～Hのうち、インゴットの断面寸法の最小辺幅を200mm以下に設定した材料A、B、C、E、G、H、Iは、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積率が0.2%以下で最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下の共晶炭化物の面積率が5%以下となり、一方、インゴットの断面の最小辺幅を300mmに設定した材料D、Fでは、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積率が0.8%以上となっていて、且つ最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下の共晶炭化物の面積率が5%を超えているのが分かる。

【0033】このように、本発明に基づく製造方法を採用した場合には、インゴット作成の時点で、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物を大幅に減少させることが可能となる。

【0034】さらに、材料B、E、G及びHのごとく、インゴット1の断面の最小辺幅を150mm以下に設定することで、最大径が10 $\mu$ mを超える共晶炭化物の面積

率が0%に、さらにまた、材料A、Gのごとくインゴット1の断面の最小辺幅を120mm以下とすることで、最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下の共晶炭化物の面積率を0%にできることが分かる。

【0035】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明のステンレス鋼の製造方法では、インゴットを製造する際に巨大共晶炭化物の発生を減少及び微細化することができるので、長時間の均熱処理を実施しなくても、軸受部品等に採用可能な優れた耐摩耗性、耐食性、静粛性等を備えた高炭素マルテンサイト系ステンレス鋼を製造することができ、ステンレス鋼製造の生産性が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るインゴットケースを示す図である。

【図2】本発明の実施の形態のインゴットケース及びインゴットの断面を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態に係るインゴットを示す図であり、(a)はその斜視図を、(b)はその底面図を表している。

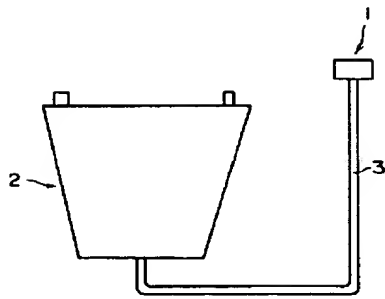
【図4】本発明の実施の形態に係るインゴット断面寸法の最小辺幅と最大径が10 $\mu$ mを超える巨大共晶炭化物の面積率との関係を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態に係るインゴット断面寸法の最小辺幅と最大径が3 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下の共晶炭化物の面積率との関係を示す図である。

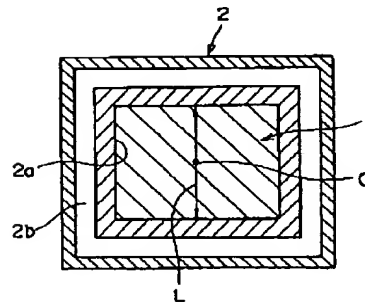
【符号の説明】

- C 中心
- L インゴット断面寸法の最小辺幅
- 1 インゴット
- 2 インゴットケース
- 2a 型枠面

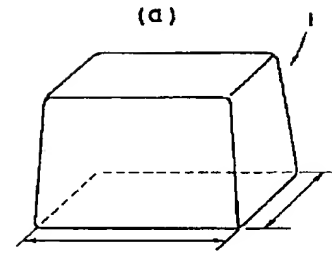
【図1】



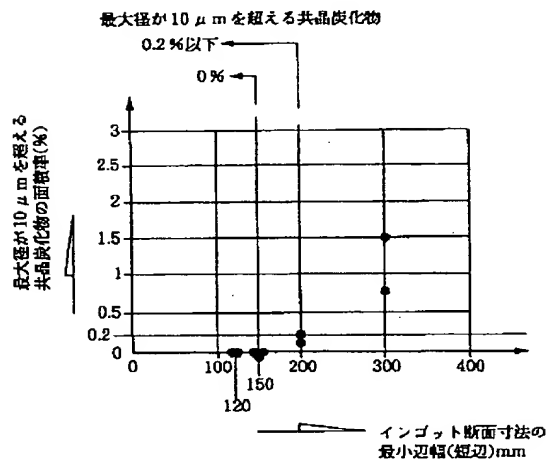
【図2】



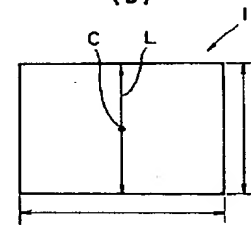
【図3】



【図4】



(b)



【図5】

